

Andrzej Jędrzak
Wojciech Konopczyński

WPŁYW SKŁADOWISKA ODPADÓW GARBARSKICH NA SKŁAD WÓD PODZIEMNYCH

Obecnie w kraju rejestruje się coraz więcej przypadków chemicznego zanieczyszczenia wód podziemnych, stanowiących cenną rezerwę wód o najwyższej jakości. Przeprowadzona w ostatnich latach analiza stanu czystości wód podziemnych wykazała stały wzrost ilości zanieczyszczonych obszarów wodonośnych — ogółem zebrano informację o ponad 330 przypadkach zanieczyszczenia wód. Dotyczyły one najczęściej zanieczyszczeń o charakterze lokalnym, wykrywanych podczas rutynowych badań jakości wody w ujęciach komunalnych i przemysłowych oraz podczas badań wrywkowych, przeprowadzanych w związku ze skargami ludności na złą jakość wody w studniach indywidualnych. Analizując zebrane informacje ustalono, że liczba wykrywanych przypadków zanieczyszczenia wód podziemnych podwaja się co 5 lat [1].

Jednym ze źródeł zanieczyszczenia wód podziemnych są składowiska odpadów przemysłowych [2—6, 8]. Czynnikiem transportującym zanieczyszczenia z wysypisk do wód gruntowych są przecieki z odpadów. Zasięg i kierunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń zależą od technologii składowania odpadów, składu kompleksu glebowego oraz budowy hydrogeologicznej terenu składowiska i terenów przyległych.

W pracy przedstawiono wyniki badań zanieczyszczenia wód podziemnych przeciekami ze składowiska odpadów z zakładów garbarskich, które zlokalizowane jest w wyrobisku poeksploatacyjnym piasku i żwiru o powierzchni 0,028 km² i pojemności 57,8 tys. m³. Składowanie odpadów rozpoczęto w 1979 roku. W ciągu roku na wysypisko wywozi się około 17 700 t odpadów, z czego 92,4% stanowią osady ściekowe. Pozostała ilość to oddzierki maszynowe i ręczne, wióry chromowe, wióry roślinne i nieużyteczne dwoiny skór.

Charakterystyka hydrogeologiczna terenu

Składowisko usytuowane jest na terenie pradoliny wrocławsko-magdeburskiej, przebiegającej ze wschodu na zachód w odległości około 250 m od prawego brzegu Bobru. Szerokość pradoliny na omawianym odcinku wynosi oko-

ło 10 km. Teren stanowi prawie płaską powierzchnię, miejscami przekształconą w wyniku eksploatacji kruszywa. W pobliżu składowiska teren opada w kierunku północno-zachodnim ku dolinie rzeki, osiągając średni spadek 5‰, a na krawędzi rzeki 40‰. Podłoże terenu zbudowane jest z osadów czwartorzędowych. Do głębokości 0,5÷1,5 m występują gliny, ropy, pyły próchnicze i namuły o konsystencji twaroplastycznej, które są charakterystyczne dla osadów poloceńskich. Poniżej tej warstwy znajdują się osady plejstocénskie, wodnolodowcowe, wykształcone jako seria piasków, żwirów, pospółek z nielicznymi soczewkami pyłów i glin. Pakiet osadów czwartorzędowych spoczywa na osadach trzeciorzędowych, wykształconych jako gliny pylaste zwarte, ropy pylaste o konsystencji termoplastycznej i półzwartej. Osady trzeciorzędowe występują na głębokości poniżej 6÷10 m [5].

Spływ wód podziemnych w rejonie składowiska odbywa się w kierunku północno-zachodnim. Na kierunku tym występują dobre warunki filtracji umożliwiające przemieszczanie się zanieczyszczeń. W przeważającej części roku, podczas niskich stanów wód w rzece, wody podziemne w pobliżu składowiska stabilizują się w granicach rzędnych 133÷134 m npm. Przy bardzo wysokich stanach wód rzeki analizowany obszar może być okresowo zalewany nawet do rzędnej 138 m npm.

Charakterystyka odpadów

Osady składowane na wysypisku powstają w procesie oczyszczania ścieków powstających w zakładach garbarskich. Proces garbowania skór prowadzono do 1985 r. przy użyciu garbników naturalnych i soli chromowych, natomiast od 1985 r. skóry garbuje się wyłącznie metodą chromową. Powstające ścieki gromadzone są w zbiornikach wyrównawczych, gdzie następuje ich uśrednianie, koagulacja i neutralizacja. Dawki chemikaliów wynoszą: FeSO₄·7H₂O — 1,25 kg/m³; Ca(OH)₂ — 0,31 kg/m³.

Osady po wydzieleniu ze ścieków w osadnikach pionowych, usuwane są na wylewisko powstałe na terenie poletek osadowych. Skład osadów świeżych usuwanych na wylewisko był następujący:

- wilgotność: 97÷98%,
- substancja organiczna: 55÷68% sm,
- chrom ogólny: 2,6÷3,0% sm,
- żelazo ogólne: 4,0÷5,5% sm.

Przetrzymywanie osadów na poletkach, w zależności od warunków atmosferycznych, trwa od kilku miesięcy do kilku lat. Skład chemiczny odwodnionych osadów wywożonych z wylewiska na składowisko był następujący:

- wilgotność: $82,2 \div 68,6\%$,
- pH wyciągu wodnego: $3,9 \div 4,2$,
- substancja organiczna: $50,2 \div 63,5\%$ sm.,
- tłuszcze: $12,1 \div 14,8\%$ sm.,
- azot ogólny: $3,3 \div 4,2\%$ sm.,
- fosfor ogólny: $0,13 \div 0,28\%$ sm.,
- potas: $0,03 \div 0,22\%$ sm.,
- żelazo ogólne: $0,8 \div 4,5\%$ sm.,
- cynk: $0,016 \div 0,018\%$ sm.,
- miedź: $0,0011 \div 0,0019\%$ sm.,
- suma metali ciężkich: $1,22 \div 4,98\%$ sm.

W celu ustalenia stopnia szkodliwości odpadów składowanych na wysypisku prowadzone są systematyczne analizy ich wyciągów wodnych, których wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

WYNIKI ANALIZ WYCIĄGÓW WODNYCH Z ODPADÓW
(WARTOŚCI ŚREDNIE)

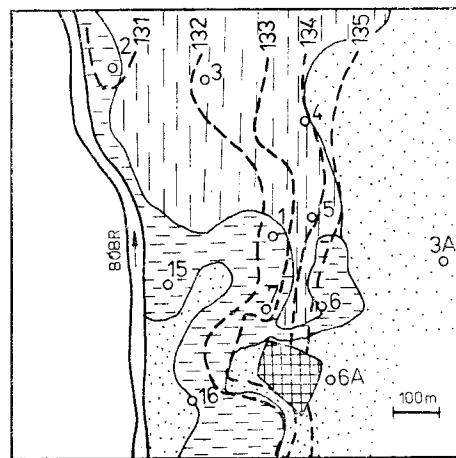
Oznaczenie	Jedn.	Wyciągi wodne z odpadów		
		usuwanych na składowisko		pobranych ze składowiska
		1982 ÷ 1983	1986 ÷ 1987	
pH	—	4,8	8,0	5,9
siarczany	$\text{gSO}_4^{2-}/\text{m}^3$	1062	407	555
chlorki	gCl^-/m^3	622	257	1059
chrom og.	gCr/m^3	2,1	0,09	1,3
żelazo	gFe/m^3	14,3	5,4	2,6
cynk	gZn/m^3	0,027	1,2	0,85
miedź	gCu/m^3	0,011	0,093	0,10

Różnice w wartościach pH wyciągów wodnych w poszczególnych latach wynikają z niepełnej neutralizacji ścieków garbarskich w latach 1982÷1983. Natomiast kwasowy odczyn wyciągów wodnych z odpadów pobranych ze składowiska wynika z zachodzących tam procesów fermentacyjnych.

Zakres badań

Po rozpoczęciu składowania odpadów w wyrobisku, wokół składowiska i na kierunku spływu wód gruntowych posadowiono piezometry. Lokalizację piezometrów i warunki hydrogeologiczne rejonu składowiska przedstawiono na rysunku 1.

Od 1982 roku z piezometrów pobierano próby wody do analiz. W wodach oznaczano: pH, twardość ogólną, chlorki, siarczany, utlenialność, chrom ogólny, żelazo i nieregularnie metale ciężkie. Wyniki analiz wód przedstawiono graficznie na rysunkach 2÷5. Obrazują one stopień zanieczyszczenia wód podziemnych poniżej składowiska siarczanami, chlorkami, chromem ogólnym i zmianę ich pH po czterech i ośmiu latach eksploatacji składowiska.



- 131 — hydroizohipsy wg stanu na 1.03.83.
- tereny o dużej przep. ($10 \div 100 \text{ m/d}$)
 — tereny o średniej przep. ($1 \div 10 \text{ m/d}$)
 — tereny o małej przep. ($1 \div 0,01 \text{ m/d}$)
 — składowisko odpadów
 o 15 — piezometr

Rys. 1. Mapa hydrogeologiczna rejonu badań

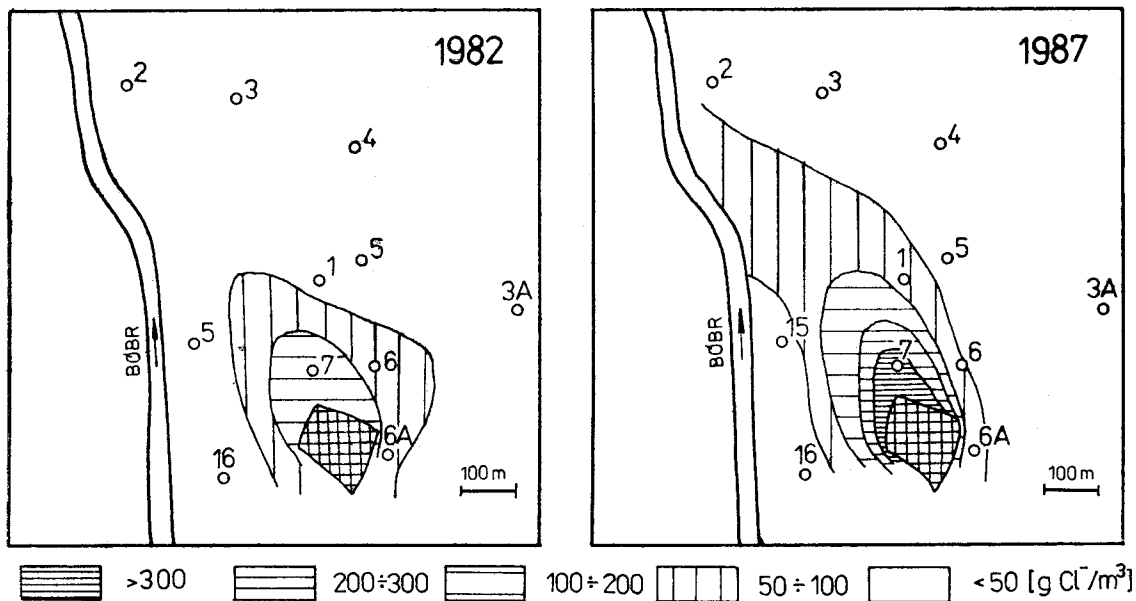
Omówienie wyników badań

Składowisko odpadów zostało usytuowane w strefie zalewowej Bobry, w gruncie o dużej przepuszczalności ($10 \div 100 \text{ m/d}$), bez jakiegokolwiek uszczelnienia dna. Brak warstw izolujących wody podziemne od odpadów stwarza możliwość zanieczyszczenia warstwy wodonośnej substancjami wymywanyymi z odpadów.

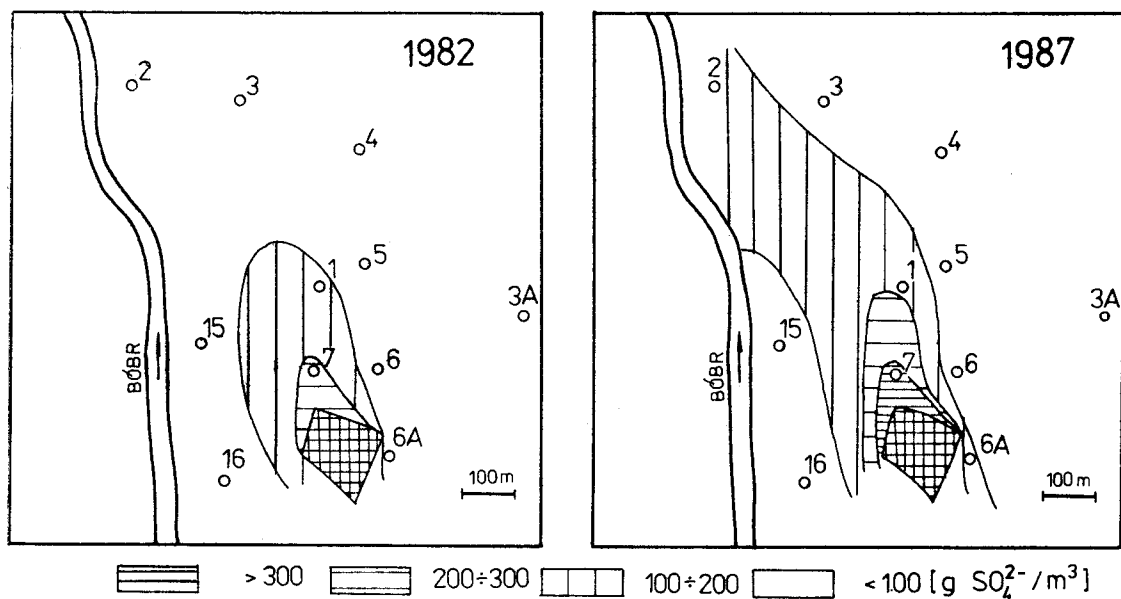
Analizując skład chemiczny wyciągów wodnych z odpadów (tab. 1) należało oczekiwać obniżenia pH wód, podwyższenia ich zasolenia i stężenia chromu. Wykonane analizy wód gruntowych w latach 1982÷1987 całkowicie potwierdziły te przewidywania.

Wody podziemne powyżej składowiska charakteryzował lekko kwasowy odczyn ($\text{pH} = 6,0 \div 6,3$), stężenie chlorków $16 \div 33 \text{ gCl}^-/\text{m}^3$, siarczanów $35 \div 55 \text{ gSO}_4^{2-}/\text{m}^3$ i chromu do $0,003 \text{ gCr}/\text{m}^3$. W miarę upływu czasu stopień i obszar wód zanieczyszczonych wyraźnie się powiększał. Po ośmiu latach eksploatacji składowiska zanieczyszczenie wód gruntowych na obszarze rzeka — wysypisko wzrosło kilka, względnie kilkanaście razy. W wodach pobieranych z piezometru nr 7 posadowionego w odległości około 60 m od składowiska odpadów, stężenia zanieczyszczeń wynosiły: chlorki — $328 \text{ gCl}^-/\text{m}^3$, siarczany — $315 \text{ gSO}_4^{2-}/\text{m}^3$, chrom ogólny — $0,018 \text{ gCr}/\text{m}^3$, a pH wód obniżyło się do 4,6.

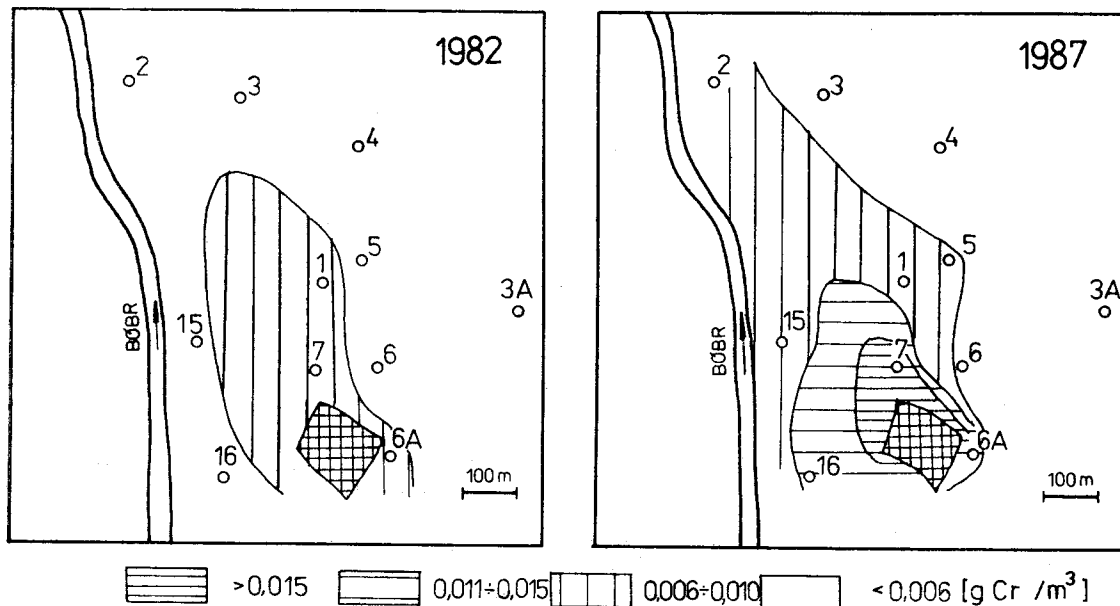
Szkody wywołane niewłaściwym usytuowaniem składowiska odpadów z garbarni nie są zbyt duże. Skład chemiczny wód podziemnych zanieczyszczonych przeciekami z odpadów, poza znacznym stężeniem siarczanów i podwyższonym stężeniem chlorków w bezpośrednim sąsiedztwie składowiska, nie budzi większych za-



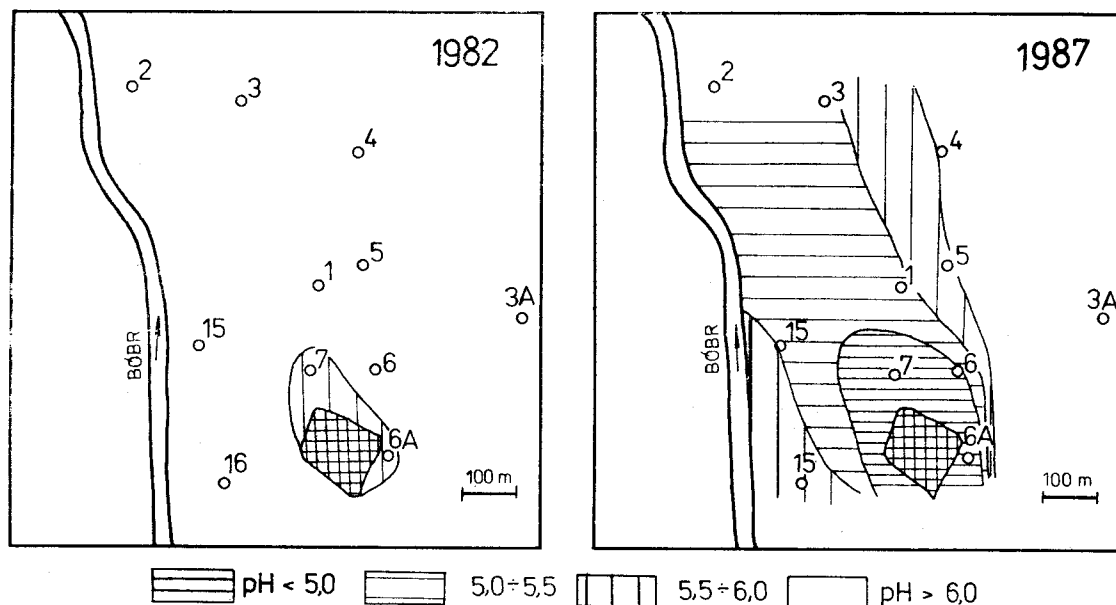
Rys. 2. Stężenie chlorków w wodzie podziemnej w latach 1982 i 1987



Rys. 3. Stężenie siarczanów w wodzie podziemnej w latach 1982 i 1987



Rys. 4. Stężenie chromu w wodzie podziemnej w latach 1982 i 1987



Rys. 5. Zmiana odczynu wód podziemnych w latach 1982 i 1987

strzeżeń. Konsekwencją zlokalizowania składowiska w strefie zalewowej rzeki będzie intensywne wymywanie zanieczyszczeń zawartych w odpadach jeszcze przez okres 10÷15 lat, nawet przy właściwie przeprowadzonej rekultywacji wysypiska, łącznie z zabezpieczeniem przed wsiąkaniem wód opadowych.

Wnioski

1. Po pierwszych czterech latach składowania odpadów strefa wód zanieczyszczonych dotarła na odległość 450 m od wysypiska. Wody zanieczyszczone zawierały znaczne ilości chlorków i siarczanów oraz chrom w ilościach nieznacznie wyższych od wartości naturalnych. Niewielkie zakwaszenie wód zaobserwowano w odległości do 70 m poniżej składowiska.

2. Po kolejnych czterech latach składowania odpadów, wody na całym obszarze składowisko—rzeka wykazywały podwyższone zasolenie oraz obniżone pH. W okresie tym szczególnie intensywnie przebiegał proces zakwaszania wód.

3. Brak warstw izolujących wody podziemne od składowanych odpadów powoduje, że na ich skład chemiczny wyraźnie wpływa skład przecieków. W miarę upływu czasu stopień i obszar wód zanieczyszczonych stale się powiększa.

LITERATURA

1. J. GÓRSKI, W. REMISZ: Ocena aktualnego stanu zanieczyszczenia wód podziemnych w Polsce. Mat. Konf. „Ochrona i wykorzystanie wód podziemnych środkowego Nadodrza”, SITPMB, Drzonków 1987, s. 61—72.
2. A. JĘDRZAK: Wpływ wysypiska odpadów przemysłowych na zanieczyszczenie środowiska. Mat. konf. „Gospodarka odpadami niebezpiecznymi” PZITS, Szczecin 1987, s. 93—109.
3. E. S. KEMPA, A. JĘDRZAK: Migration of soluble ash components from a tip to ground. Proc. of Intern. Symp. on Groundwater Microbiology Kuopio, Finland 1987.
4. J. H. MEYER: The monitoring of hazardous waste depositories and the prediction of contaminant distribution. United Nations Industrial Development Organization Expert Workshop on Hazardous Waste Management, Industrial Safety and Emergency Planning. Vienna, Austria 1987.
5. Rozpoznanie geologiczne i ustalenie lokalizacji stacji odwadniania osadów garbarskich w Lubuskich Zakładach Garbarskich. „Postępy”, Katowice 1987 (maszynopis).
6. R. PRZYWARSKA, E. AUGUSTYNIAK-OLPIN-SKA: Badania wpływu wysypiska odpadów komunalnych w Raciborzu na wody powierzchniowe i gruntowe. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Inżynieria Sanitarna, z. 25, 1984, 1984, s. 209—221.
7. Tymczasowe wytyczne w sprawie klasyfikowania odpadów. MAGTiOŚ, Warszawa 1980.
8. G. M. WILLIAMS, et. al.: Controls on Contaminant Migration at the Villa Farm Lagoons. Quarterly Journal of Engineering Geology, 1982, Vol. 17, pp. 39—55.

DUMPING SITE FOR TANNERY WASTES: IMPACT ON THE COMPOSITION OF GROUNDWATER

The dumping site is located in an abandoned gravel excavation with no protection against groundwater pollution. The annual volume of wastes received by the dumping site amounts to 17,700 tons. Of these, sludges from ferric sulphate coagulation (by which

tannery effluents are treated) account for 92.4%. The paper gives the chemical composition of the waste material and water extracts, as well as the distribution of groundwater contamination after 4 and 8 years of site operation. The lack of impermeable insulating layers brings about a continual increase in the contamination of groundwater from leakage (specifically with chlorides, sulphates and chromium).